

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-229084

(43)Date of publication of application : 14.08.2002

(51)Int.Cl.

G02F 1/35  
H01S 3/30  
H04B 10/17  
H04B 10/16  
H04J 14/00  
H04J 14/02

(21)Application number : 2001-030053

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 06.02.2001

(72)Inventor : NAITO TAKAO  
TANAKA TOSHIKI

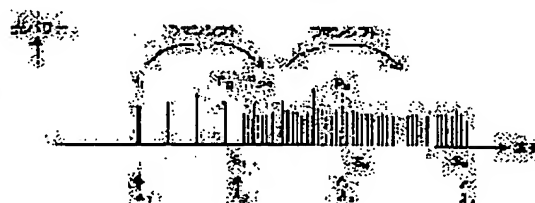
(54) RAMAN AMPLIFIER AND OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a Raman amplifier which can provide a wider gain wavelength bandwidth.

SOLUTION: Excitation lights P1 to PM are arranged appropriately in wavelength bands  $\lambda_1$  to  $\lambda_3$ . The width of the wavelength bands  $\lambda_1$  to  $\lambda_3$  is larger than the Raman shift quantity. Gains are obtained in the wavelength bandwidths  $\lambda_2$  to  $\lambda_3$ , with the excitation lights P1 to PQ being arranged in the wavelength bands  $\lambda_1$  to  $\lambda_2$ . Gains are obtained in wavebands  $\lambda_3$  to  $\lambda_4$  with excitation lights PQ+1 to PM being arranged in the wavelength bands  $\lambda_2$  to  $\lambda_3$ . Consequently, gains are obtained in the wavelength bands  $\lambda_2$  to  $\lambda_4$ . The signal lights S1 to SN are arranged in the wavelength bands  $\lambda_2$  to  $\lambda_4$ . Deviations in the gains are adjusted, by controlling the powers of the exciting lights P1 to PM.

本発明のラマン増幅器の動作を説明する図



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Searching Fee  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office













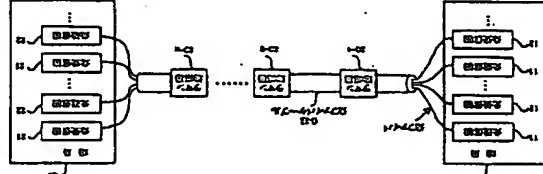


す図である。  
 【図11】図10に示す方法の変形例である。  
 【図12】ラマン増幅器において利得を調整する回路を説明する図である。  
 【図13】信号光のS/N比を調整する方法を説明する図である。  
 【図14】混合伝送路ファイバが設けられた光伝送システムの構成図（その1）である。  
 【図15】図14に示すシステムにおけるラマン増幅器の構成図である。  
 【図16】混合伝送路ファイバが設けられた光伝送システムの構成図（その2）である。  
 【図17】図16に示すシステムにおけるラマン増幅器の構成図である。  
 【図18】補助光の配置を説明する図（その1）である。  
 【図19】補助光の配置を説明する図（その2）である。  
 【図20】補助光を供給する方法を示す図（その1）である。  
 【図21】補助光を供給する方法を示す図（その2）である。  
 【図22】補助光を供給する方法を示す図（その3）である。  
 【図23】補助光を供給する方法を示す図（その4）である。  
 【図24】ラマン増幅器および希土類ドープファイバ増\*

\* 増幅器が混在する光伝送システムの構成図である。  
 【図25】増幅器の配置を決定するための対称図である。  
 【図26】増幅器の配置例を示す図（その1）である。  
 【図27】増幅器の配置例を示す図（その2）である。  
 【図28】監視補助光を配置する方法を説明する図である。  
 【図29】一般的な光中継伝送システムの構成図である。  
 【図30】ラマン増幅の原理を説明する図である。  
 【図31】ラマン増幅を利用した波長多重光伝送システムの構成図である。  
 【図32】既存のラマン増幅器の増幅動作を説明する図である。

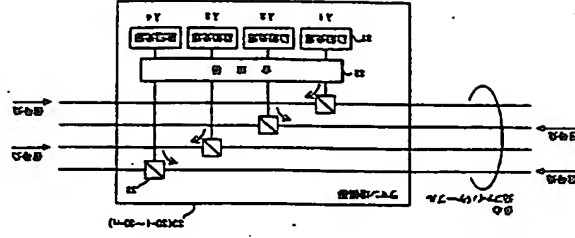
【図11】

本発明の一実施形態の光中継伝送システムの構成図



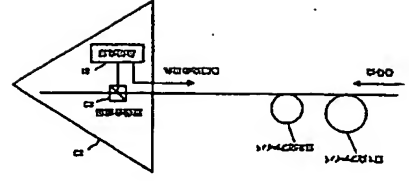
【図2】

ラマン増幅器の構成図



【図15】

図14に示すシステムにおけるラマン増幅器の構成図



【図33】図32に示す方法の変形例である。  
 【図34】ラマン増幅器において利得を調整する回路を説明する図である。  
 【図35】信号光のS/N比を調整する方法を説明する図である。  
 【図36】混合伝送路ファイバが設けられた光伝送システムの構成図（その1）である。  
 【図37】図36に示すシステムにおけるラマン増幅器の構成図である。  
 【図38】混合伝送路ファイバが設けられた光伝送システムの構成図（その2）である。  
 【図39】図38に示すシステムにおけるラマン増幅器の構成図である。  
 【図40】補助光の配置を説明する図（その1）である。  
 【図41】補助光の配置を説明する図（その2）である。  
 【図42】補助光を供給する方法を示す図（その1）である。  
 【図43】補助光を供給する方法を示す図（その2）である。  
 【図44】補助光を供給する方法を示す図（その3）である。  
 【図45】補助光を供給する方法を示す図（その4）である。  
 【図46】ラマン増幅器および希土類ドープファイバ増\*

\* 増幅器が混在する光伝送システムの構成図である。  
 【図47】増幅器の配置を決定するための対称図である。  
 【図48】増幅器の配置例を示す図（その1）である。  
 【図49】増幅器の配置例を示す図（その2）である。  
 【図50】監視補助光を配置する方法を説明する図である。  
 【図51】一般的な光中継伝送システムの構成図である。  
 【図52】ラマン増幅の原理を説明する図である。  
 【図53】ラマン増幅を利用した波長多重光伝送システムの構成図である。  
 【図54】既存のラマン増幅器の増幅動作を説明する図である。

【図4】

本発明のラマン増幅器の動作を説明する図



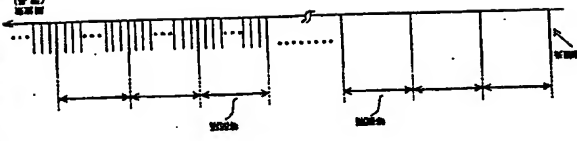
【図3】

本発明のラマン増幅器の構成を説明する図



【図8】

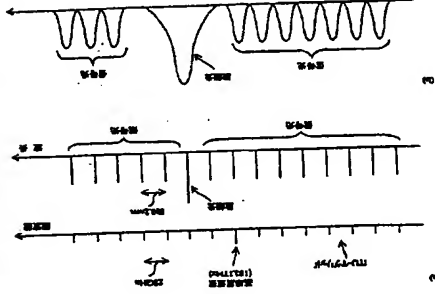
図8の配置方法を説明する図



(16)

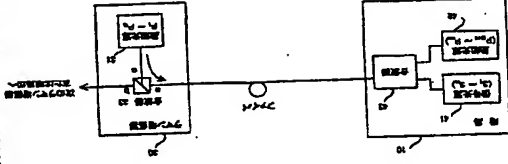
【図7】

図7の配置方法を説明する図



【図9】

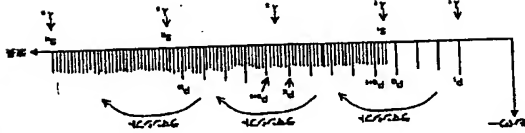
図9の配置方法を説明する図



(15)

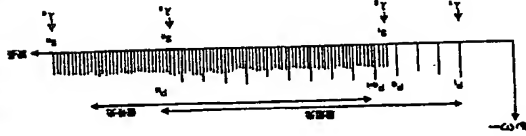
【図6】

図6の配置方法を説明する図



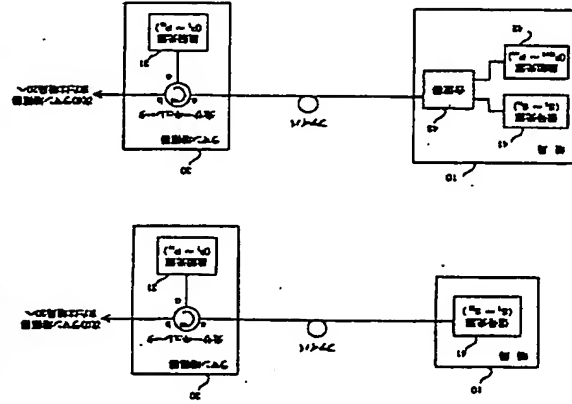
【図5】

図5の配置方法を説明する図



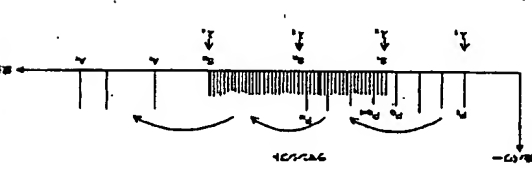
【図10】

伝送路に搬送光を供給する方法の他の例を示す図



【図11】

図10に示す方法の実施例図

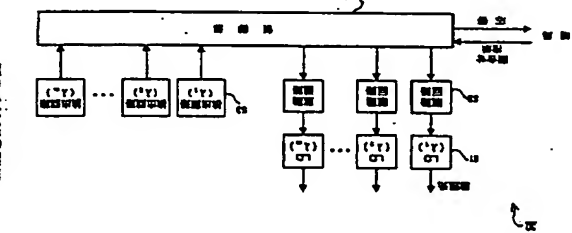


【図18】

補助光の配置を図(その1)

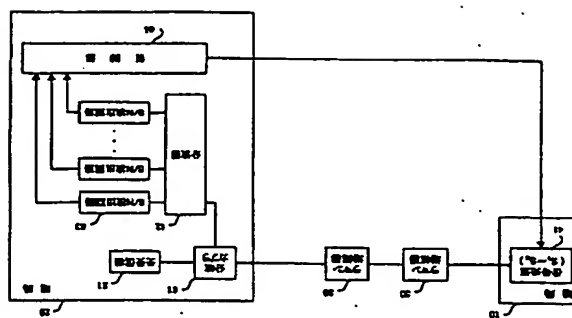
【図12】

ラマン増幅器において利得を調整する機能を説明する図



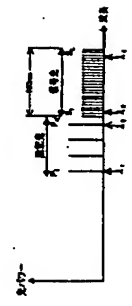
【図13】

信号光の光S/N比を調整する方法を説明する図



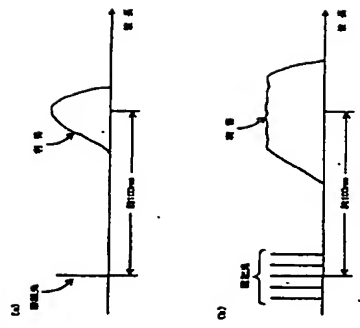
【図32】

波長のラマン増幅器の増幅動作を説明する図



【図30】

ラマン増幅の原理を説明する図

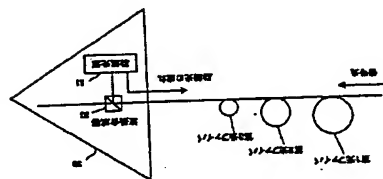


【図19】

補助光の配置を説明する図(その2)

図16)に示すシステムにおけるラマン増幅器の構成図

【図17】



【図25】

図25)の配置を決定するための対称表

(a)

n	Δn (nm)	対称表 (nm)
1	12.7	102.7
2	6.3	51.3
3	4.2	34.2
4	3.2	25.6
5	2.5	20.5
6	2.1	17.8

(b)

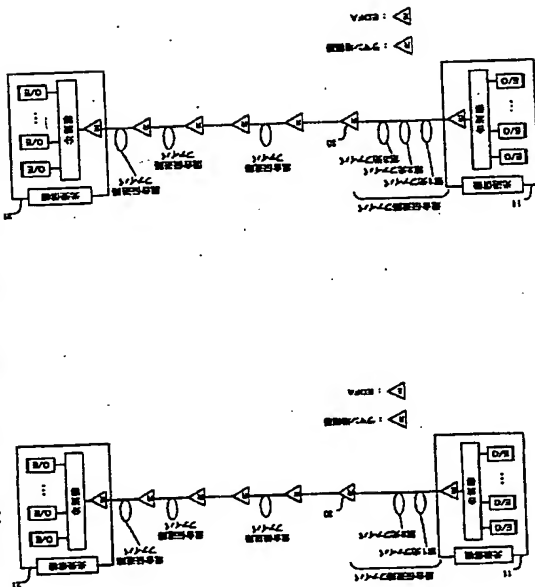
n	Δn (nm)	対称表 (nm)
1	8.3	75.3
2	4.2	38.2
3	2.7	24.2
4	2.2	19.2
5	1.8	15.8

【図16】

図16)に示すシステムにおけるラマン増幅器の構成図

【図14】

図14)に示すシステムにおけるラマン増幅器の構成図

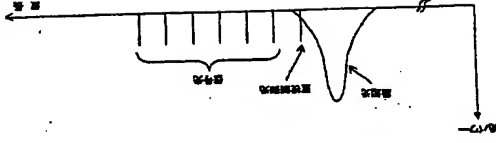




(24)

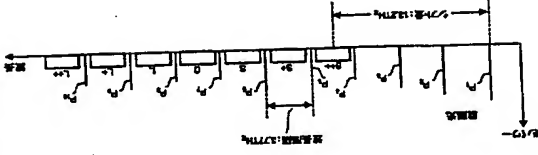
【図28】

藍緑光を配置する方法を説明する図



【図27】

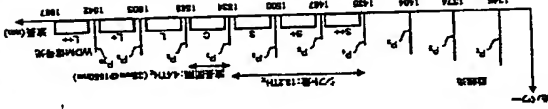
励起光の配置例を示す図(その2)



(23)

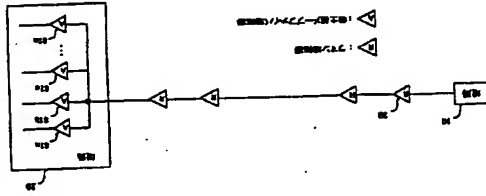
【図26】

励起光の配置例を示す図(その1)



【図24】

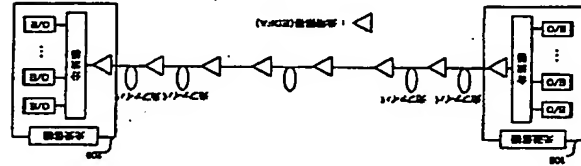
ラマン増幅器および光ファイバの構成図





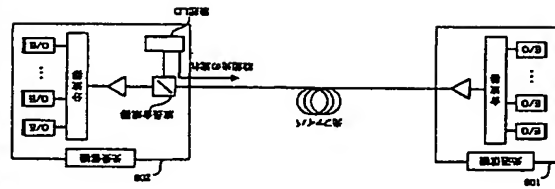
【図28】

一般的な光中継システムの構成図



【図31】

ラマン増幅器を利用した  
波長多重光伝送システムの構成図



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>7</sup> H 04 J 14/02 F I

特許庁 (参考) 2K002 AA02 AB30 BA01 CA13 DA10  
EA08 HA24  
SF072 AB07 AK06 KK30 MM07 PP07  
QQ07 YY17  
SK002 AA06 BA05 BA13 CA13 DA02  
FA01

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**